衡山县电视台高标清制播系统设计与应用

摘　要：高标清制播系统是指电视节目采用高清编辑，同一电视频道内容播出同时采取高清和标清方式播出的系统。县级台高标清制播系统是基于对高效、稳定、安全的制播系统建设需要，对于电视节目的制播高清化发展有着积极的推动作用。对此，本文结合衡山县现有设施条件对衡山县电视台高标清制播系统设计展开研究，旨在给出符合衡山县实际情况、满足高标清制播系统建设要求的设计方案，并从设计背景、设计需求、设计原则、设计方案等方面进行论述。在结尾对整个高标清制播系统建设和运行状况作出必要的总结，希望可以为相关研究提供理论参考。

关键词：县级台；高标清制播系统；设计方案；系统建设
中图分类号：TN948.13　　文献标识码 ：A
文章编号：1671-0134（2019）07-120-04　　DOI：10.19483/j.cnki.11-4653/n.2019.07.039

文 / 王海滨

目前，广播电视技术已发展到数字化、网络化、一体化时代，同时，高清数字电视是广播电视技术发展的必然趋势，是发展先进文化、满足人民群众精神文化各种需求的动力。

衡山县电视台的模拟标清制播设备从投入使用到现在已有十余年，但因资金原因没有统一规划建设，现有设备已老化陈旧，在节目制作和播出过程中故障率逐渐升高，不宜继续使用。因此，针对这一问题需要尽快建立起一套新型的、高清的制播系统加以解决，这也是当前县级电视台的首要工作。现阶段设施升级主要包括了高清制作非编网系统和高标清同播系统两套系统，从而构成一套相对完整的高标清制播系统。

衡山县电视台按照国家高清电视建设规范，结合自身实际情况，搭建了一个高清数字化、采编播一体化的全台网，一个集上载、制作、播出、工程打包、后台渲染、节目编播、高标清同播等功能实现统一，并能实现整个电视台 95% 以上业务的完善的电视台制播系统，能够满足今后衡山县级融媒体发展需要的先进平台。

1. 设计原则

在系统设计时，除了要具备一定的前瞻性和考虑未来各种工作的实用性以及兼容性，还要使其能够满足电视台节目制作、播出的管理需要以及存储需要。同时，这套系统的兼容性要能够保证和电视台当前的各种节目资源实现对接，这样就能利用这套新型系统衔接各种标准节目，从而实现电视台资源共享。

1.1 前瞻性原则

广播电视相关专业技术产品不仅要能满足当前制作、播放的各种要求，而且能在未来相当一段时间内做到系统的超前性，从而提升系统的使用寿命。如新媒体业务的发展与应用、转播车项目的考虑等，应考虑到今后电视台事业发展和新的业务领域。

1.2 先进性原则

在充分考虑网络环境的可靠性、使用性以及高效性的基础上，应尽可能利用先进的技术。在衡山县电视台整体的项目规划以及设备选型上，必须要能够达到我国广播电视的相关标准，同时要契合国际电视技术的发展要求。在系统设计上，要尽可能的做好升级、扩展的准备，这样就能较好地面对今后电视台各项节目的升级和发展需要。

1.3 安全可靠性原则

一个可靠、安全、稳定的网络结构对于一个电视台的设备规划的重要性是显而易见的，在系统的安全性上，备份系统是不可缺少的，因此，备份系统必须要和主系统完全隔离，这样即便主系统出现问题，备份系统不仅不会受到影响，而且能很快替代主系统实现切换。当然，系统在工作过程中需要有完善、严格的监控和管理，即便有故障出现，也不会影响电视台相关工作的开展。

1.4 可扩展性原则

项目规划考虑要有良好的升级性、扩展性，这样就能够保证电视台有较大的空间为以后的新项目启动和开展做好充足的准备，比如未来要向完全高清格式的平滑过渡、所用方案考虑未来技术升级及新的业务需求等。

1.5 实用高效性原则

衡山电视台的节目制播方案所用到的制播系统以及各种软硬件设备，都能够有效地实现不同节目的制播要求以及各种节目调用的需求，也能够实现电视台各种节目格式的高清化、安全性高的存储方式。并且系统能够有效通过精确查找、模糊查找快速实现检索，这样就能够高效地实现电视台内部的资源调用。

1.6 标准开放性原则

通过使用标准化平台，利用标准化规范模式，实现规范开发，通过这些规准的使用，就能较好地开发出一套标准化的制播系统。在衡山电视台制播系统的开发中，很重视标准化原则和要求。

2. 高标清制播系统设计方案

衡山电视台所使用的高标清制播系统完全符合国家广播电视要求，整套系统实际上是基于高清制作非编网系统和高标清同播系统两套系统构成的。

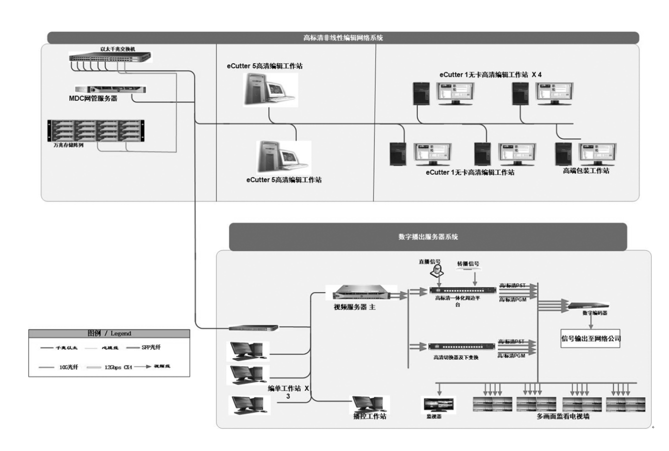


图 1　衡山县电视台制博网系统拓补图

2.1 高清制作非编网系统

广电行业的非编网系统具有特殊性，需要考虑与大量 AV 设备的连接和海量视音频文件的存取访问，高清非编网的存储系统是整套系统设计中的核心问题，这一设计对整套系统的性能、安全性、扩展性具有非常重要的意义。根据本台实际情况，综合考虑决定采用 Ethernet+NAS 的网络结构，以先进的万兆 NAS 存储为基础，核心交换机进行传输，高标清非编工作站进行数据交换。系统整套架构相对简单，可靠性强，维护相对容易，维护成本低。这样可保证系统能够在相当一段时间充分满足电视台的发展需要，充分体现整套系统的价值，也有效延长了系统的使用寿命。

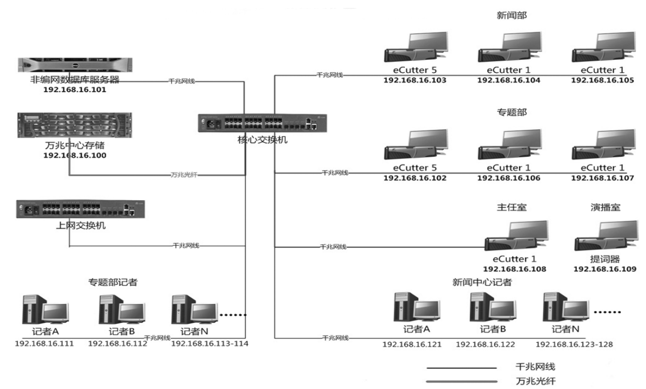


图 2　衡山县广播电视台非编制作网系统拓补图

2.1.1 系统平台主要组成设备

中心存储：采用 1 台 16 盘位万兆存储节点，对外提供 2 个万兆以太网接口通道，满足高清节目制作要求；配置 17 块 4TB SATA 硬盘，其中 16 块采用 RIAD6+S 容错方式，1 块做为冷备硬盘存储，有效容量 52TB。

节目制作工作站：系统中配置 1 台高端包装工作站，2 台有卡高清编辑工作站，8 台无卡高清编辑工作站。所有工作站之间实现素材、字幕、特技、节目项目文件的交互，实现协同工作，提高节目制作效率；后期还添置了 6 台无卡高清编辑工作站，以满足对节目制作的粗编要求，可扩展性功能很强。

2.1.2 存储容量规划

我们按照 52TB 的存储空间配置，现有高清视音频素材一般不超过 50Mbps，完全满足近五年的节目制作存储需求，系统大约可存储时间如下：

存储容量（TB）	素材码率	存储码率(Mbps)	使用率	存储时间约（小时）
	缓存区			
10	标清	25	80%	224
	缓存区			
35	高清	100	80%	522
	交换暂存区			
7	机动分配占用空间			

2.1.3 非编系统工作站

高清电视在分辨率上基本是 1920*1080，而且这种非编系统工作站充分考虑到了观众的视觉体验，基于 16:9 的宽屏设计，而且还搭载了 5.1 立体声，从而能够让广大观众体验到最先进的“视觉盛宴”。当然，要想能够完美达到这种视听效果，就需要在拍摄制作时，要保证拍摄画面质量，同时在后期制作中不断提升画面质量。

在非编系统环境中，采用了主流的 WIN 7 环境，提升了各种复杂、时长超长的节目的响应速度。系统采用国内一线品牌的主流设备，采用第二代 GP2U+Acc. 渲染引擎，基于 DirectX11 架构。采用广播级视音频板卡，支持 SD/HD SDI 及模拟分量、复合等视频接口，可用于高标清的制作和监看全流程。可轻松实现从立体声混音到环绕声及更复杂的音频制作，能够满足所有后期音频专业制作的需要。

2.1.4 视音频采集

在视音频采集上，通过使用采集卡实现信号的接收和转换，然后将已经采集好的信号保存到硬盘中，最后通过编辑工具对资源进行编辑，最终成为电视台资源数据库中的一部分，方便用户选择和使用。

支持从 XDCAM 采集、从 P2 卡采集高清摄像机拍摄的高清视频素材，支持导入素材、图片等其他多媒体文件格式。

2.1.5 编辑制作功能

非编系统工作站支持轨内转场、Trim 修剪、曲线变速工具，具有更丰富、更实用、更高效的故事板编辑操作，有更多针对轨道的操作手段。

2.1.6 字幕系统功能

字幕系统以插件形式实现了字幕功能的内嵌，字幕插件独有时码轨设计，具有快捷方便的对白和滚屏制作工具，能更流畅地对高清字幕进行预览，同时在时间线增加吸力设定，是一套真正具备三维字幕制作、高标清兼容的字幕制作系统。

2.1.7 非编资源管理

非编系统能够很好地对电视台的高标清素材、模板等资源实现统一管理，并且能够应用于大型节目后期处理工作中。随着以后制作的节目要求越来越高，节目形式也会越多样化，协同工作可以很明显地提高节目制作生产效率。并且对节目素材中的各种特技、模板可以随意进行拆分或组合，从而能够搭载、实现各种素材的调配、使用。同时，对于资源的种类，比如离线或在线素材都有相关的提示，这样能够方便用户的使用。具备一个类似 google 工具栏的新工具，基于全文检索的快速查

找迅速定位资源。预制大量的音效素材，能随时为节目增加正确的音效。支持修改特技模板和字幕模板树结构，让模板调用更方便。所有这些功能都是为了能高效率、高质量地完成电视节目高清制作而设计。

2.2 高标清同播系统

2.2.1 架构设计

衡山县电视台按照建设两个频道的播出系统且均为高标清同步播出进行设计。整个播出系统要求统一设计、美观大方、配置科学、布局合理。并且系统还具备视频播放的专用服务器以及相关的数据库、上传系统以及二级存储系统和高清转换系统等。

其中，播出服务器是整个系统的大脑，决定了播出系统的性能和安全，播控系统是对各种节目、广告以及各种信息进行播出，在实践中对于此系统的安全度要求相对较高。系统采用主备播出视频服务器与播出控制设计架构。

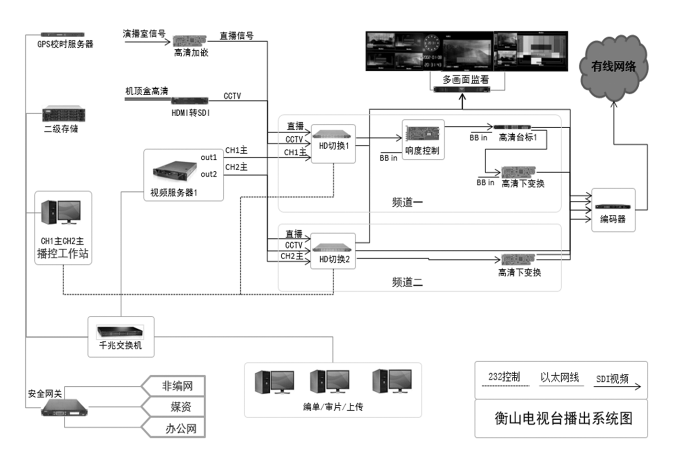


图 3 系统采用主备播出视频服务器与播出控制设计架构图

2.2.2 高标清同播系统主要设备

设备名称	数量	说明
视频服务器	1 台	实现 2 个频道主播出，2 个频道高清信号输出
播控工作站	1 台	实现 2 个频道的控制
上载编单工作站	3 台	用于总编室节目单上载审片编单
播出周边设备	1 批	满足 2 个频道高标清同播的周边设备，包括播出切换器、多画面监看、高清数字帧同步、高清音频响度控制、高标清键混、高标清台标、高清下变换等，支持转播 2 路 HDMI 信号节目

2.2.3 视频播出服务器

采用广播级视频服务器产品，标准 2RU 通用原装机架式服务器，基于最新主流服务器和媒体 I/O 技术，可同时支持多通道高清或标清播出，具有开放式的软硬件平台和标准的接口协议，系统能够和当前的非线性节目、编辑网络实现互通，通过这种互通从而成为一套稳定、安全、可靠的系统平台。

播出服务器所有的主要硬件都能实现热插拔，并且对系统的冗余电源能够实现热插拔，系统的磁盘阵列、风扇根据使用要求也都能实现热插拔，通过这些设计，从而保证了硬件设备最大的可靠性和便利性。通过这些优良的系统管理、硬件品质性能，能很好地实现节目的零帧精准播放，而且在节目播放中做到 24 小时高质量播出。

2.2.4 数据库系统

数据库对于整套高标清系统非常重要，数据库是对电视台高标清系统的各种素材的有效管理，同时对节目单等数据的精准管理。因此，在对数据库设计中，实现主数据库和备份数据库两种。这样即便主数据库出现问题，备用数据库能够马上切换，从而保证系统的正常运行。

数据库系统的功能非常强大，不仅能够实现电视台信息管理，还能做到用户、频道、设备、广告资源等管理，而且具有各种查询功能，同时能侦测用户操作流程的检测。此外，数据库具备了节目素材信息管理、系统配置管理，操作日志、播出日志管理，有效地保证了整个系统的安全性和高效率。

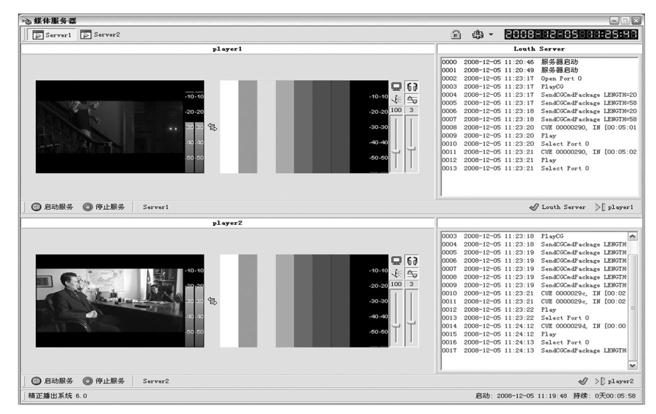


图 4 服务器运行监测界面

2.2.5 播出控制系统

在设计过程中，播控系统非常核心的应用就是热备份技术，以及硬件系统的无单一崩溃点设计模式，通过使用上述技术，从而实现了电视台在面对突发情况时，能够妥善处理，有效保障系统的高安全性。

播出控制系统实际上是对关联的工作站、服务器的软件、硬件实现各种设置操作。衡山电视台高标清播出控制工作站采用主备交叉备份方式控制视频播出服务器、播出切换矩阵等设备池，使用相互配合进行调度，确保安全播出。任一播控工作站出现问题，由其他工作站接管并执行该频道的播出控制工作。例如，主服务器出现问题，能够自动切换到备播服务器，主备服务器都出问题，自动切换到应急信号播出；主播控出现问题时，备播控自动接管所有设备的控制权。

2.2.6 二级存储系统

在设计系统的时候，为了保证系统的安全性，特别设计了二级存储系统。结合衡山电视台的实际情况，在硬盘存储中使用基于 DAS 架构的二级存储系统，这套系统的安全性很高，能够保证电视台节目数据的安全。

二级存储系统是基于 DAS 架构，通过迁移服务器实现存储阵列中的数据交换，同时能够实现外部数据对存储阵列的数据的使用；此外，在迁移过程中也能够保证

带宽的稳定，这样不会因为迁移需要的高负荷带宽而影响到电视台其他工作的进行。二级存储系统具有很强大的冗余机制，并且该系统无单一溃点。此外，基于二级存储架构的网络环境，能有效提升存储容量，提升迁移速度。并且迁移更加方便，仅仅将迁移服务器加入到二级存储网络中即可实现迁移。

节目上传工作站将上载的节目送到二级存储体中。迁移工作由服务器后台自动管理，通过智能化迁移，可以了解到迁移的当前状态、数据占用比，这样就能很好地监测数据迁移中的负荷情况。

2.2.7 上载系统的设计

考虑到方便、实用、安全等因素，上载系统具备以下功能：分布的异地上传模式与集中上载相结合。整个播出系统中素材上传工作站配置 3 套，用于上传专题、电视剧等节目，可分别适用于 2 个高标清频道。

上传审片及下载功能。上传工作站可以在系统中实现素材的上传和审核，并根据使用需要对上传方式进行调整。比如，先上传到服务器或者上传到二级存储阵列都可以，然后再实现迁移传送到服务器上。上传到服务器后的数据也可以直接使用。这种方式适用于那些要求较为严格的节目，比如新闻类、栏目类节目。上传到二级存储阵列，然后根据使用情况迁移到播出服务器后再进行播放的方式类型包括电视剧、电影、广告等节目。

上传服务器具备编辑、审核等功能，能够实现对各种素材的编辑、审核、管理，同时，上传服务器还能够看到节目的长度、内容，而节目上传时也能够看到视频是否已经进行过编码的视频信号。

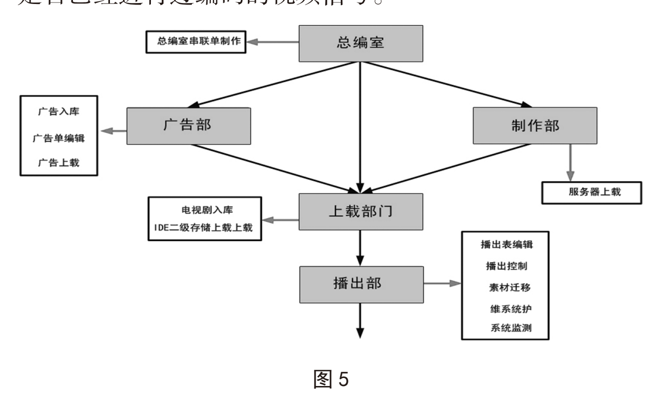


图 5

2.2.8 应急切换系统

每个频道采用 8x2 的播出切换器做播出切换。每个频道的信号源主要有：每个频道的主备服务器信号 2 路，其中，中央台以及直播信号分别占用 1 路。如果主服务器出现问题，那么播出控制站会自动切换到备用播出服务器的信号，这样就能将播出故障有效进行弥补。

2.2.9 高清下变换系统

高标清同播系统主要基于两种实现方式：一种是通过相互独立的高标清播出通道来实现播出；另外一种是基于高清信号实现信号的标清通道的同步播放。在本系统的使用是基于变换方式实现高标清播放。在系统中有两种变换方式，包括了对直接播放的高清节目进行挤压变换，还有一种对高清信号进行处理，从而转变成标清节目进行播放。两种下变换方式都可以在一体式切换设备中用软件远程进行控制，方便、快捷而且安全，达到了设计的初衷。

结语

衡山县电视台高标清制播系统自设计、建设完成至今，系统技术优秀，运行状态总体良好，没有出现过大的故障，达到并超过了预期的设计目标。整套系统的建成，使衡山县电视台高清频道建设的制作、播出、存储和传输技术系统全面实现了高清网络化流程，能够满足衡山县电视台高清频道 100% 高清节目的制作和播出要求，高标清同步播出，制播存流程主体运行流畅，实现了全部文件化互联，即确保了高清节目制作的效率和质量，又最大程度地确保了高标清播出系统的安全。

高标清制播系统长期高效运行，除了布局设计合理、施工质量优良外离不开日常的维护和管理，更需要解决实际运行过程中发现的各种问题。改进提升高标清制播系统整体运行功效。一套真正意义上的高效、稳定、安全运行的衡山县电视台高标清制播系统，可为国内其他县级台提供可借鉴的模式，也为实现县级融媒体战略目标打下坚实的基础。媒

参考文献

[1] 刘家玮 . 高标清同播系统的设计与实现 [J]. 西部广播电视，2017（9）：176.

[2] 白徐潮 . 县级台高标清同播系统设计方案及建设实践 [J]. 有线电视技术，2016（8）：101-103.

[3] 石文珍，秦立伟，周亮 . 地方台高标清同播系统技术方案设计 [J]. 中国有线电视，2015（8）：966-968.

[4] 王军平 . 浅析播出系统中二级存储的作用 [J]. 活力，2012（8）：233，235.

[5] 唐文杰，谭建军，刘琰，等 . 株洲广播电视台非编新闻制播网设计与应用 [J]. 现代电视技术，2011（6）：72-76.

[6] 何宁 . 江苏广电总台基于全台网架构的高标清一体化制播系统 [J]. 现代电视技术，2011（5）：24-28.

[7] 唐文杰，谭建军，刘琰，等 . 株洲广播电视台非编新闻制播网设计与应用 [J]. 现代电视技术，2011（6）：72-76.

（作者单位：衡山县电视台）